

---

# Projeto de Introdução de Lógica de Programação e Desenvolvimento da Visão Espacial no Ensino Fundamental com a Caixa de Areia de Realidade Aumentada como Ferramenta de Aprendizagem

*Introducing Programming Logic And Developing Spatial Vision In Elementary School With The Augmented Reality Sandbox As A Learning Tool*

*Introducción A La Lógica De Programación Y Desarrollo De La Visión Espacial En La Escuela Primaria Con La Caja De Arena De Realidad Aumentada Como Herramienta De Aprendizaje*

---

<https://doi.org/10.24119/smfa6p85>

---

## Autor 1: Renata Mercante

Currículo: Doutora em Engenharia Oceânica pela UFRJ.  
Mestre em Engenharia Oceânica pela UFRJ. Graduada em Engenharia Elétrica pela UERJ.  
E-mail: renata\_mercante@yahoo.com.br

## Autor 2: Eduardo Aguiar Dos Santos

Currículo: Graduando do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Estácio de Sá.  
E-mail: aguiarodraude@gmail.com

**Data de submissão: 15-06-2021**

**Data de Aceite: 21-09-2021**

**Data de publicação: 20-04-2024**

---

## RESUMO

A necessidade de profissionais na área de tecnologia e programação é uma crescente nunca vista. Uma aula com participação ativa do estudante é de impacto extenso, pois essa participação gera nele a cultura de protagonismo. Apresentar os conceitos de lógica de programação e desenvolver a visão espacial do aluno despertando o interesse pode ser facilitada pelo uso da ARSANDBOX (caixa de areia de realidade aumentada), que é um projeto desenvolvido em parceria pela Universidade da Califórnia, Centro de Pesquisa Ambiental de Tahoe, Aquário e Centro de Ciências Echo Lake. O ARSANDBOX consiste em uma caixa de areia real que através de um sensor de movimento Microsoft Kinect detecta e mede o relevo criado na areia, gerando um modelo digital de elevação. Os dados passam por um Software de si-

mulação e visualização, depois esse modelo digital de elevação é projetado na areia em diferentes cores de acordo com a altura medida. Quando o usuário modifica o relevo na areia, o sensor de movimento Kinect captura essas mudanças e recalcula o modelo digital de elevação, atualizando a projeção das cores e das curvas de nível simultaneamente. Ele pode representar paisagens reais em escalas reduzidas e pode simular a interação de água no terreno auxiliando em simulação de processo perigosos como as inundações, rompimento de barragens ou até erupção vulcânica. Há aplicações secundárias para este projeto, como estudo de desastres derivados de causas naturais com foco em dinâmica externa da terra (tempestades, tornados e movimento de massas). Desta forma o AR SANDBOX funciona como uma excelente ferramenta para ver aplicação de conteúdo de lógica de programação e do ensino de geociências, podendo ser obtido através do download gratuito.

**Palavras-chave:** AR SANDBOX, Programação, Protagonismo, Realidade Aumentada.

## ABSTRACT

The need for professionals in the field of technology and programming is growing, never seen before. A class with the active participation of the student has an extensive impact because this participation generates the culture of protagonism in him. Presenting the concepts of programming logic and developing the student's spatial vision, arousing interest, can be facilitated by the use of the AR SANDBOX (augmented reality sandbox), which is a project developed in partnership by the University of California, Research Center Tahoe Environmental, Aquarium and Echo Lake Science Center. The ARSANDBOX consists of a real sandbox that through a Microsoft Kinect (motion sensor) detects and measures the relief created in the sand, generating a digital elevation model. The data goes through simulation and visualization software, then this digital elevation model is projected onto the sand in different colors according to the measured height. When the user modifies the relief in the sand, the Kinect motion sensor captures these changes and recalculates the digital elevation model, updating the projection colors and contour lines simultaneously. It can represent real landscapes at reduced scales and can also simulate the interaction of water on the ground, which can help in simulating dangerous processes such as flooding, dam failure or even a volcanic eruption. There are secondary applications for this project, such as the study of natural-caused disasters with a focus on external earth dynamics (storms, tornadoes and mass movement). In this way, ARSANDBOX works as an excellent tool to see the application of programming logic content and the teaching of geosciences, which can be downloaded for free.

## RESUMEN

La necesidad de profesionales en el campo de la tecnología y la programación es cada vez mayor, nunca vista. Una clase con la participación activa del alumno tiene un gran impacto porque esta participación genera en él la cultura del protagonismo. Presentar los conceptos de lógica de programación y desarrollar la visión espacial del estudiante, despertando interés, puede ser facilitado por el uso de AR SANDBOX (caja de arena de realidad aumentada), que es un proyecto desarrollado en asociación por la Universidad de California, Centro de Investigación Tahoe Environmental, Acuario y Centro de Ciencias Echo Lake. El AR SANDBOX consiste en un sandbox real que a través de un Kinect (sensor de movimiento) de Microsoft detecta y mide el relieve creado en la arena, generando un modelo de elevación digital. Los datos pasan por un software de simulación y visualización, luego este modelo de elevación digital se proyecta sobre la arena en diferentes colores según la altura medida. Cuando el usuario modifica el relieve en la arena, el sensor de movimiento Kinect captura estos cambios y recalcula el modelo de elevación digital, actualizando los colores de proyección y las curvas de nivel simultáneamente. Puede representar paisajes reales a escalas reducidas y también puede simular la interacción del agua en el suelo, lo que puede ayudar a simular procesos peligrosos como inundaciones, fallas

de presas o incluso una erupción volcánica. Hay aplicaciones secundarias para este proyecto, como el estudio de desastres naturales con un enfoque en la dinámica externa de la tierra (tormentas, tornados y movimiento de masas). De esta forma, AR SANDBOX funciona como una excelente herramienta para ver la aplicación de la lógica de programación de contenidos y la enseñanza de las geociencias, la cual se puede descargar de forma gratuita.



## 1. INTRODUÇÃO

Hoje a escola se depara com o desafio de educar uma geração que tem qualquer informação a um clique de distância. Para o professor desenvolver conteúdo, transmitir experiências e conhecimentos ele precisa da atenção do aluno que não consegue mais ter o foco em aulas simplesmente expositivas, sem interação e monótonas. O desafio do docente hoje é gerar o interesse no assunto desenvolvido, pois o acesso às informações é muito mais simples, porém sem o desejo de aprender o aluno se limita. A introdução de conceitos de Lógica de programação no ensino fundamental é muito importante para o desenvolvimento de pensamento estruturado, tomada de decisões e pensamento abstrato, no entanto, a maioria só tem o primeiro contato no ensino superior.

Observa-se no dia a dia em sala de aula a dificuldade em absorver conteúdos acadêmicos baseados na visão espacial do aluno. Essa dificuldade começa muitas vezes no ensino fundamental, pois muitas escolas não oferecem no currículo a matéria de Desenho Geométrico e quando constam a forma de apresentação do conteúdo é maçante, assim dificultando o aprendizado.

Um exemplo que a falta de visão espacial gera é interpretar curvas de níveis. Elas possibilitam ter uma visão espacial através de uma representação bidimensional. Conseguir enxergar que uma curva de nível conecta pontos de mesma altitude é a dificuldade de muitos estudantes podendo ser facilitada pelo uso da ARSANDBOX.

O modelo tradicional de ensino, teve um descompasso com as mudanças na sociedade, dificulta a compreensão dos conceitos apresentados na maioria das salas de aula. Disponibilizando tempo e material limitado no que se refere ao entendimento de conteúdos básicos, porém de relevante importância no trajeto acadêmico (LUCIANO, 2017). A proposta desse projeto é de catalisar o potencial do aluno em relação aos conteúdos programáticos de algumas matérias do ensino fundamental. Com a utilização de materiais concretos nas atividades curriculares propostas em sala de aula. Para corroborar a relevância tradicional do projeto de drenagem vem sendo alguns estudos são apresentados sobre o uso do concreto.

## 2. JUSTIFICATIVA

A necessidade de profissionais na área de tecnologia e programação é uma crescente nunca vista. Uma aula com participação ativa do estudante é de impacto extenso, pois essa laboração gera nele a cultura de protagonismo. Estar adquirindo conteúdos de forma divertida gera uma maior dedicação e empenho. A colaboração e a capacidade crítica são outras habilidades desenvolvidas, já que discutir ideias com pessoas diferentes é a nossa realidade.

O desenvolvimento de pensamento estruturado (uma metodologia para ligar ações para chegar em um destino), aplicação de algoritmos (que é uma série de passos finitos para resolver um problema), inteligência emocional (a criança se frustrando pelo programa não rodar acaba estimulando-a a resolver o problema), entre outros conceitos desenvolvidos em lógica de programação são muito cobrados no

ensino superior. Mesmo quem não seguir a área segue com os benefícios dos conteúdos desenvolvidos (SANT'ANA, 2014).

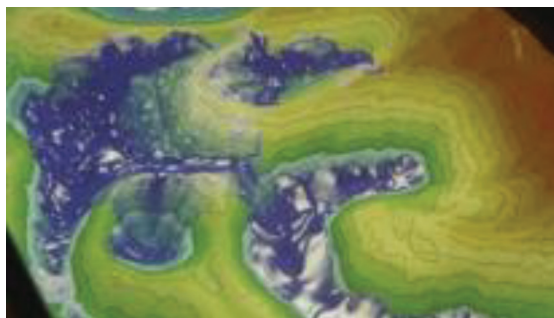
### 3. OBJETIVO

O objetivo principal desse projeto é a aplicação da ferramenta ARSANDBOX que possibilitará uma interação da interface do programa e conceitos de programação e Visão Espacial (ALVAREZ, 2015).

O problema das cheias urbanas, agravado pelo próprio processo de urbanização é um dos principais desafios das grandes cidades na atualidade. Seus prejuízos são inúmeros, interferindo com os setores de habitação, transporte, saneamento e saúde pública (DEFESA CIVIL, 2016). A visão modificada, ao longo das últimas décadas, por conceitos de escoamento similares aos de pré urbanização. Busca-se, como alternativa, uma abordagem integrada com a ARSANDBOX podendo fazer simulações de situações reais criando uma percepção ampla para aproximar problemas reais dos alunos com uma ferramenta que responde em tempo real, gerando questionamentos, pensamentos e soluções.

A ARSANDBOX da figura 1, é um projeto desenvolvido em parceria pela Universidade da Califórnia, Centro de Pesquisa Ambiental de Tahoe, Aquário e Centro de Ciências Echo Lake. Ele consiste em uma caixa de areia real que através de um sensor de movimento detecta e mede o relevo criado na areia, gerando um modelo digital de elevação. Os dados passam por um Software de simulação e visualização, depois esse modelo digital de elevação é projetado na areia em diferentes cores de acordo com a altura medida, figura 2. Quando o usuário modifica o relevo na areia, o sensor de movimento captura essas mudanças e recalcula o modelo digital de elevação, atualizando a projeção das cores e das curvas de nível simultaneamente. Ele pode representar paisagens reais em escalas reduzidas e pode simular a interação de água no terreno, podendo auxiliar em simulação de processos perigosos como as inundações, rompimento de barragens ou até erupção vulcânica.

Figura 1: ARSANDBOX



FONTE: VÍDEO YOUTUBE



Figura 2: ARSANDBOX modelado no SolidWorks



FONTE: OS AUTORES

## 4. METODOLOGIA

Todo o processo de composição física da ARSANDBOX é comum e feito apenas uma vez

Figura 4: Vista superior ARSANDBOX

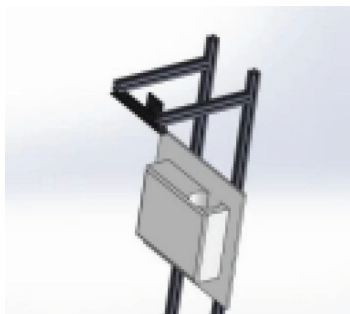


FONTE: OS AUTORES

usando um computador, passando pelo download, instalação dos pacotes de software necessários e configuração do sistema. Apenas com a ARSANDBOX sendo movido fisicamente de posição será necessária realizar uma calibração da superfície de referência, que é uma ação simples.

Sua montagem exige baixo custo financeiro, necessitando de uma caixa de madeira e seu suporte com uma haste figura 3, areia, um computador Graphics Processing Unit (GPU) com placa de vídeo NVidia GeForce GTX 970, um projetor e um sensor Kinect do Xbox 360 figura 4. Os custos totais calculados em junho de 2021 estariam em torno de R\$ 3.000,00.

Figura 3: Suporte de alumínio estrutural



FONTE: OS AUTORES

É possível ver o sensor de movimento seguidamente do Data show.

## 5. DESENVOLVIMENTO

Nesse projeto, a abordagem de conceitos de Lógica de Programação se baseia em apresentar a ARSANDBOX como uma ferramenta que captura a atenção gera questionamentos dos alunos do ensino fundamental. A partir do contato dos alunos com a caixa de areia, os parâmetros dela serão modificados (cor das curvas de nível, velocidade de fluxo da água de realidade aumentada) para o primeiro contato com as linhas de comando do código. Após será o momento de uma abordagem dos conceitos de Lógica para exemplos que os alunos se identifiquem e associam em suas rotinas a trabalhar os números binários.

Outra aplicação da ARSANDBOX seria nas disciplinas de Geografia e desenho técnico. Observa-se em sala de aula a dificuldade em absorver conteúdos acadêmicos baseados na visão espacial do aluno. Um exemplo que a falta de visão espacial gera é interpretar curvas de níveis. Elas possibilitam ter uma visão espacial através de uma representação bidimensional. Conseguir enxergar que uma curva de nível conecta pontos de mesma altitude é a dificuldade de muitos estudantes podendo ser facilitada pelo uso da ARSANDBOX.

Todo o processo de instalação do AR ensino fundamental utilizando o Scratch: um SANDBOX em um computador, passando pelo download e instalação dos pacotes de softwares necessários até a configuração do sistema é comum e necessário fazer apenas uma vez. Como a ARSANDBOX precisa ser calibrada sempre que movida de posição, é disponibilizado um passo a passo da calibração que é simples.

## 6. CONCLUSÃO

A primeira intenção é impactar e avaliar os resultados do primeiro ARSANDBOX em uma turma. Alguns questionários serão aplicados para professores e alunos buscando entender



suas expectativas e se elas foram supridas ou até ultrapassadas. Somente um investimento inicial se faz necessário a fim de capacitar professores, por ser de código aberto não há outros custos envolvidos. Os resultados são satisfatórios e justificam a implementação do ARSANDBOX no ensino fundamental, visto todo o seu impacto e benefícios. A ideia é buscar difundir esse projeto para mais escolas e assim espalhar o conhecimento, pois teoria sem prática pouco agrega à sociedade.

O projeto poderá suprir lacunas principalmente em escolas públicas. Parcerias são de extrema importância para implementação do ARSANDBOX sem custo nessas instituições. O projeto contará com a capacitação de alguns professores para calibragem da caixa de areia de realidade aumentada, um manual passo a passo para implementação de funcionalidade e disposição total a dúvidas e suporte via e-mail.

## 7. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Luciana. O Cérebro na Sala de Aula: Como os alunos aprendem, segundo a neurociências, e como os professores podem tirar proveito desse conhecimento para criar melhores condições de aprendizado em sala de aula. (São Paulo) São Paulo, v.18, n.214, p. 34-40, 2015.

DE OLIVEIRA, Milena; DE SOUZA, Anderson; FERREIRA, Aline; BARREIROS, Emanuel. Ensino de lógica de programação no relato de experiência. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 22., 2014, Brasília. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. p. 239-248. ISSN 2595-6175.

DEFESA CIVIL, Governo do Estado do Rio de Janeiro. Mapa de Ameaças Múltiplas do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Defesa Civil, Rio de Janeiro, 2016.

FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antônio. *Por uma Pedagogia da Pergunta*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

KAWAMOTO, André Luiz Satoshi (2016) “Manual de instalação, configuração e uso da caixa de areia de realidade aumentada (SARndbox)”. Universidade Tecnológica

Federal do Paraná, Departamento de Ciências da Computação e Departamento Acadêmico de Ambiental, Campo Mourão-PR.

KREYLOS, Oliver (2016) “Aug mented Reality Sandbox”, <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/index.html>

METALOGRAFIA DOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS COMUNS. 4º Ed Hubertus Colpaert. **Instituto de pesquisas tecnológicas de São Paulo**. 2008.

SANT’ANA, Débora de Mello Gonçalves. Plasticidade neural: as bases neurobiológicas do aprendizado. **Anais do I Colóquio Nacional Cérebro e Mente, realizado pelo curso de Filosofia da PUC-PR campus Maringá**. Disponível em: < [http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/27062014\\_plasticidade\\_neural\\_-\\_capitulo\\_de\\_livro.pdf](http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/27062014_plasticidade_neural_-_capitulo_de_livro.pdf). >

VÍDEO YOUTUBE **UCLA’s Augmented Reality Sandbox**

